



PRÁTICAS DE ENGENHARIA – AMBIENTE DE FORMAÇÃO INOVADORA POR COMPETÊNCIAS

ENGINEERING PRACTICES – INNOVATIVE TRAINING ENVIRONMENT BY SKILLS

Marcos Pereira¹, Paula Suemy Arruda Michima²,
Nancy Ramacciotti de Oliveira-Monteiro³, Fernanda Ribeiro de Araujo⁴

DOI: 10.37702/REE2236-0158.v42p391-414.2023

RESUMO: A revolução tecnológica em curso no século XXI alterou o ambiente de trabalho, trazendo novas exigências de adaptação e de inovação. Interações entre universidades e empresas são ainda mais necessárias frente aos desafios dos negócios, nacionais e mundiais. A sociedade brasileira, por sua vez, também exige maior interação com as universidades. Em atendimento às Novas Diretrizes Curriculares para cursos de Engenharia do Brasil, o programa Práticas de Engenharia, de um curso de engenharia de uma universidade pública do Nordeste do Brasil, volta-se à promoção do desenvolvimento de competências específicas da Engenharia e de competências genéricas, aquelas transversais e transferíveis a diferentes contextos. Aspectos metodológicos da implantação desse programa de formação por competências são apresentados ao lado da descrição do projeto em seu desenvolvimento, acompanhamento, avaliação e mensuração das competências avaliadas.

PALAVRAS-CHAVE: Engenharias, Competências Genéricas, Educação em Engenharia, Inovação Educacional.

ABSTRACT: The technological revolution underway in the 21st century has changed the work environment, bringing new demands for adaptation and innovation. Interactions between universities and companies are even more necessary in the face of business challenges, both national and global. Brazilian society, in turn, also demands greater interaction with universities. In compliance with the New Curriculum Guidelines for Engineering courses in Brazil, the Engineering Practices program, from an engineering course at a public university in the Northeast of Brazil, is aimed at promoting the development of specific engineering skills and generic competences, those that are transversal and transferable to different contexts. Methodological aspects of the implementation of this competency-based training program are presented alongside the description of the project in its development, monitoring, appraisal, and measurement of the evaluated competencies.

KEYWORDS: Engineering, Soft Skills, Generic Competences, Engineering Education, Educational Innovation.

¹ Professor Dr. na Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Engenharia Mecânica, marcos.pereira2@ufpe.br

² Professora Dra. na Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Engenharia Mecânica, paula.michima@ufpe.br

³ Professora Dra. na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP-BS), Instituto do Mar, nancy.unifesp@gmail.com

⁴ Doutoranda na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP-BS), Instituto do Mar, fernanda.ribeiroaraujo@gmail.com



INTRODUÇÃO

Há mais de uma década, o Conselho Nacional das Indústrias (CNI) vem discutindo com empresários de todo o Brasil formas de tornar as empresas brasileiras e seus produtos mais competitivos, mais desejáveis pelo mercado interno brasileiro e pelo mercado internacional. Criado pelo CNI, o fórum de discussão empresarial intitulado Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI) dispôs-se a trabalhar para que a inovação fosse reconhecida como imprescindível para o Brasil alcançar o crescimento econômico e o bem-estar social (PORTAL DA INDÚSTRIA, n. d.).

Por meio de diversas iniciativas e estudos, a MEI propôs políticas nacionais de inovação para ajudar as empresas brasileiras a atingirem seus objetivos comerciais (CNI, 2018). Entre elas, ficou ressaltada a necessidade de se discutir como o Ensino de Tecnologia e Engenharia no Brasil poderia contribuir com o futuro e com o sucesso das empresas brasileiras. Em consequência, o próprio CNI apresentou ao Conselho Nacional de Educação (CNE) a demanda de criação de Novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a formação profissional de engenheiros no Brasil.

Conforme avaliação da MEI, o ensino tradicional de Engenharia no Brasil não atenderia às demandas futuras das empresas brasileiras. O motivo dessa avaliação é o fato de que os cursos de Engenharia brasileiros são baseados em formação por conteúdos, assim como é feito há mais de um século no mundo todo. Com a aceleração do avanço tecnológico, engenheiros formados saem das universidades com fragilidades no preparo para ajudar as empresas a enfrentar um ambiente de negócios agressivo e competitivo, que demanda dos engenheiros uma variedade de competências, hoje pouco ou não desenvolvidas nos cursos brasileiros tradicionais, a despeito de suas qualidades específicas.

Conforme indicadores do Índice Global de Inovação de 2020, anualmente, o Brasil perde posições no *ranking* mundial de inovação, figurando no 62º lugar entre 131 países pesquisados (DUTTA; LANVIN; WUNSCH-VINCENT, 2020). Esse dado reflete, em última instância, grandes problemas na capacidade para a competição das empresas brasileiras em um mercado global. A quantidade per capita de engenheiros brasileiros também se mostra insuficiente em termos atuais. No Parecer CNE/CES nº 1 (2019), dados de 2014 indicavam que o país possuía 4,8 engenheiros por 10 mil habitantes, número reduzido quando comparado a países como Coreia, Rússia e Finlândia, que possuíam mais de 20 engenheiros nessa relação.

Por outro lado, um índice de evasão elevado nos cursos brasileiros de engenharias, da ordem de 50% no ano de 2016 (CNE/CES, 2019), impacta



diretamente na capacidade de as empresas brasileiras captarem recursos humanos qualificados para promover o crescimento e competitividade de seus negócios no futuro. Em um mundo que caminha a passos largos para a Indústria 4.0 (SCHWAB, 2016), a nova revolução industrial demanda não apenas competências técnicas especializadas como também competências sistêmicas e interpessoais, de profissionais preparados e adequados aos negócios do presente e futuro (PENPRASE, 2018; XING; MARWALA, 2017). Sem esses profissionais, a indústria do país corre riscos de não apresentar sustentabilidade, com riscos e desvantagens para os negócios e economia do país.

Por tudo isso, compreende-se que, além de uma formação técnica de alto nível, os novos engenheiros necessitam desenvolver, durante sua formação universitária, competências complementares para enfrentamento das demandas dos novos ambientes laborais. Denominadas *soft skills*, competências transversais ou competências genéricas, esse conjunto de habilidades, atitudes e conhecimentos são transferíveis a múltiplas funções e tarefas e, mesmo que adquiridas em um determinado contexto, podem ser aplicadas em outros (GONZÁLES; WAGENAAR, 2003, POL; MORENO; OLIVER, 2009; THE BOLOGNA PROCESS REVISITED, 2015; VAN DER KLINK; BOON, 2003).

Kohlbeck et al. (2021), em sua revisão de literatura sobre *soft skills* e ensino e prática em Engenharia, notaram um número crescente de publicações relacionando os dois temas ao longo dos anos avaliados (2011 a 2020). Em destaque nas publicações resultantes da revisão de literatura, estiveram as competências inovação, domínio de tecnologias, comunicação oral e escrita, profissionalismo e trabalho em equipe.

Em uma outra revisão de literatura, Campos et al. (2020a), por entenderem que o desenvolvimento de competências é necessário para a empregabilidade dos futuros engenheiros, mapearam quais seriam essas competências. Para tal, analisaram 3.951 artigos publicados entre 2015 e 2019 e chegaram à sistematização de 19 *soft skills* agrupadas, por eles, nas seguintes categorias: 1) resolução de problemas e pensamento crítico; 2) comunicação; 3) trabalho em equipe; 4) perspectiva ética; 5) inteligência emocional; e 6) pensamento criativo. Em uma continuidade dessa primeira investigação, Campos et al. (2020b) procuraram entender e comparar a expectativa e percepção de empregadores de engenharia a respeito das *soft skills* necessárias aos engenheiros que contratam/contratariam (com base nas 19 competências levantadas no estudo anterior). Como resultados, observaram lacunas entre o esperado e o observado pelos empregadores a respeito do desenvolvimento das competências dos



engenheiros, que, segundo os autores, poderiam e deveriam ser desenvolvidas durante os cursos de graduação por meio de projetos integrativos e metodologias ativas.

Isso posto, este artigo apresenta uma experiência acadêmica em um curso de Engenharia de uma universidade pública da região Nordeste do Brasil, o “Práticas de Engenharia” (PDE). Propondo-se como uma abordagem de aprendizagem que privilegia a interação universidade/sociedade, o PDE foi inspirado por ditames das novas DCN para cursos de Engenharia, previstas na Resolução nº 2 CNE/CES (2019). O PDE também se volta para a propositura de novas metodologias baseadas em ações de extensão para o desenvolvimento de competências para atendimento de uma necessidade das empresas brasileiras – serem mais competitivas em nível nacional e global. Nessa proposta, também de forma inovadora, são feitos o registro, a medição e a avaliação do nível de manifestação das competências transversais, algo inédito na referida instituição.

Será apresentada a proposta do PDE no que tange à sua estrutura, dinâmica de funcionamento e avaliação, como se deu a primeira edição da proposta e resultados obtidos na avaliação de competências realizada. A divulgação do PDE e dos resultados foi devidamente autorizada pela instituição de ensino, com garantia de anonimato dos alunos envolvidos.

A PROPOSTA DO PRÁTICAS DE ENGENHARIA

Como ambiente inovador de formação por competências, o PDE promove e complementa o aprendizado baseado em conteúdo específico na formação dos alunos de Engenharia, para o melhor preparo técnico e como recurso humano dos profissionais egressos. O programa também tem potencial para promover o desenvolvimento do corpo docente pela natureza desafiadora e dinâmica do próprio processo. São resultados esperados do PDE:

- a) a capacitação para desenvolvimento de projetos e/ou projetar produtos de interesse industrial e/ou social;
- b) a inserção dos discentes no mundo do trabalho e suas tecnologias, condutas e procedimentos, através da solução de problemas reais com origem na indústria, empresas e sociedade em geral;



- c) o desenvolvimento de competências para atender às demandas da sociedade brasileira por soluções inovadoras de engenharia de alto impacto econômico com baixo impacto ambiental.

A proposta do PDE almeja se estabelecer como um ambiente inovador de formação por competências, de caráter multidisciplinar e interdisciplinar, podendo incluir alunos de outros cursos de graduação, integrando discentes do primeiro ao décimo período dos cursos de Engenharia. As competências técnicas são desenvolvidas através da solução de problemas reais; e as competências genéricas por meio do trabalho em equipe em projetos.

O PDE foi cadastrado dentro da grade curricular do curso e, por estar em fase piloto de implantação, foi feito como uma disciplina eletiva. Assim sendo, foi divulgado um convite a uma *live* aos alunos de graduação de todos os cursos de Engenharia – mas não restrito a eles – por mídias sociais. Nesse encontro foram apresentadas a contextualização e a demanda das novas DCNs para Engenharia, seguidas da introdução e da explanação da proposta do PDE, com apresentação de case de exemplo de projeto de engenharia e seção de perguntas e respostas. Ao final, estimulou-se os presentes a comunicarem a mais colegas e a se matricularem no PDE. O primeiro ciclo de implementação do PDE se iniciou no período do primeiro semestre letivo de 2020, estendendo-se de janeiro a maio do ano civil de 2021 (calendário irregular por conta da pandemia da Covid-19).

A EQUIPE

No PDE há três categorias de membros distintas: os coordenadores, os gerentes de projeto e os alunos. Os coordenadores são os professores que fazem a gestão de todo o andamento do PDE, funcionam como coordenadores gerais das atividades propostas por ciclo de trabalhos, fazem gestão das avaliações de todos os alunos, gestão da satisfação dos *stakeholders* (empresas e sociedade em geral proponentes de projetos), a gestão e coordenação do aprendizado dos alunos entre outras tarefas docentes e administrativas. Os gerentes de projeto são professores do curso de Engenharia que lideram as equipes de alunos para a execução dos respectivos projetos aprovados no contexto do PDE e apoiam a coordenação em questões relacionadas com o desempenho acadêmico e aprendizagem de competências das equipes, bem como fazem aconselhamento,



mentoria e consultoria na execução das atividades pela equipe de alunos engajada em seu projeto específico.

Os alunos, por sua vez, são distribuídos em equipes de projeto para solucionar problemas ou desafios práticos reais demandados pela indústria e/ou sociedade. Essas equipes são mistas, constituídas por três níveis que correspondem aos graus de complexidade das funções que lhes serão atribuídas de acordo com seu nível de competências técnicas adquiridas no momento de seu ingresso na equipe. Todos os alunos, independentemente da sua classificação (do seu grau), são engajados em todas as atividades técnicas e relacionais dos projetos, sob supervisão dos discentes mentores, intitulados líderes de projeto, e dos gerentes de projeto e coordenadores do PDE.

A classificação dos alunos que se matricularam na disciplina foi feita a partir da carga horária aproveitada que constava em histórico escolar. O curso atualmente conta com 4005 horas. Os graus de classificação e funções na equipe estão elencados a seguir:

- a) Grau 1: alunos do ciclo básico de engenharias e outras áreas em início do curso (créditos aproveitados correspondentes a até 1485 horas). Recebem apoio dos demais discentes e material de estudo para compreensão teórica dos problemas em execução. Esses alunos, apesar do pouco conhecimento técnico acumulado, têm a oportunidade de experimentar a dinâmica de projetos reais, desempenhando tarefas de menor complexidade. Com isso, busca-se dentro do PDE reafirmar sua vocação para suas áreas de interesse na engenharia, elevar seu interesse no aprendizado de disciplinas básicas como fundamento para as ferramentas em uso e ampliar a retenção dos alunos em curso de engenharia;
- b) Grau 2: preferencialmente alunos cujo aproveitamento de créditos corresponde aproximadamente à carga horária entre o 6º e o 8º períodos dos cursos de Engenharia (horas de créditos aproveitados x , em que $1485 < x < 3045$). Eles são os executores principais dos projetos. Pelo lado operacional, são responsáveis técnicos pelas principais atividades de engenharia, como planejamento e definição de metas e entregas, gestão de subpartes do projeto e de recursos materiais e humanos. Já com relação ao desenvolvimento de competências, são eles que ficam responsáveis por lidar com a equipe, e, portanto, são fundamentais para o acolhimento dos alunos de Grau 1. Além disso, eles mantêm o alerta contínuo sobre a ética profissional, social e ambiental da equipe e do projeto;



c) Grau 3: alunos em fase final de formação acadêmica, em estágio de desenvolvimento de seus projetos de Trabalho de Conclusão de Curso (créditos aproveitados correspondentes a 3045h ou mais). Entre eles estão os alunos a quem serão atribuídos cargos de liderança dos projetos, porém, independentemente da atribuição, ficam a cargo da gestão global do projeto e das equipes, incluindo a gestão de conflitos. Busca-se então promover neste grupo o exercício da liderança, administração das atividades em equipe, gestão das expectativas dos *stakeholders*, negociação de objetivos e metas e gestão dos prazos de entrega do projeto. São também responsáveis pela identificação de necessidades de treinamento e mentoria dos membros de sua equipe, além de consultores de atividades complexas que demandem conhecimento sistêmico dos processos e das técnicas a serem empregadas na solução dos problemas.

OS PROJETOS DA PRIMEIRA EDIÇÃO DO PRÁTICAS DE ENGENHARIA

A coordenação do PDE se manteve em contato com potenciais parceiros demandantes externos de soluções de engenharia e que não possuem equipe de trabalho própria envolvida na sua solução, para quem foram esclarecidas e negociadas as atividades a serem realizadas pelas equipes de alunos dentro de um escopo factível a alunos de graduação. Foram escolhidos três projetos, entendidos como oportunidades para aprender e desenvolver soluções de engenharia para problemas mal estruturados reais. Por problemas mal estruturados entendemos serem problemas de engenharia existentes nas empresas ou demandantes e que não necessariamente têm definidos claramente objetivos, metas entregáveis e dados disponíveis de forma explícita para resolução do problema na empresa de origem.

O primeiro projeto tratou da concepção, desenvolvimento e construção de um suporte ortostático de baixíssimo custo para famílias carentes de crianças acometidas por microcefalia. O estado brasileiro onde foi desenvolvido o PDE foi o epicentro de um grande surto de Zika, doença transmitida pela picada de mosquito *Aedes Aegypti* (o mesmo mosquito da dengue e Chikungunya) e que quando desenvolvida em gestantes que contraíram a doença gerou limitações no desenvolvimento craniano do feto que, por conseguinte, resultou na microcefalia das crianças. O suporte ortostático teria então uma função complementar ao tratamento realizado em clínicas de fisioterapia, em que a manutenção da criança



na posição em pé, estática, poderia ser realizada em casa, reduzindo o tempo externo ao lar, barateando o tratamento e melhorando a qualidade de vida dos cuidadores e da criança. A demandante foi uma clínica de fisioterapia da região que atende crianças com essas características.

O segundo projeto tratou do levantamento de oportunidades e proposta de soluções de melhorias para otimização do processo de produção de produtos de uma empresa fabricante de bolos e doces tradicionais do estado em que fica a universidade. A demandante é uma pequena empresa de administração familiar com mais de 60 anos no mercado que, no entanto, não possui na sua composição gerencial um departamento de engenharia ou profissionais de engenharia contratados que pudessem lidar com os problemas apresentados.

De caráter mais técnico-estrutural, o terceiro projeto tratou da concepção e projeto de um condensador de amônia, que é um equipamento largamente utilizado nas indústrias de produtos alimentícios para geração de frio, que atenda às normas técnicas internacionais e à regulamentação brasileira descrita na Norma Regulamentadora nº 13 (MINISTÉRIO DO TRABALHO E DA PREVIDÊNCIA, 2019). Esse tipo de equipamento apresenta grande risco de segurança, por envolver o fluxo de líquido altamente tóxico, com implicações à segurança e à saúde dos trabalhadores e comunidades circunvizinhas às fábricas, além de ter potencial risco de contaminação do meio ambiente.

Como essa primeira edição do PDE foi realizada durante a pandemia da Covid-19, toda a comunicação dos projetos se deu de forma virtual. Após treinamento das lideranças (líder e vice-líder de cada grupo) e reunião com os *stakeholders*, os projetos entraram em regime cíclico de desenvolvimento com criação de cronograma de desenvolvimento, reuniões periódicas dos líderes com os membros, reuniões dos líderes com a coordenação do PDE, visitas técnicas (quando demandadas) e execução do projeto propriamente dita.

AVALIAÇÃO POR PARES

Na vida profissional do engenheiro, em geral, as competências genéricas são avaliadas pelo resultado que produzem tanto em termos de índices de desempenho (por exemplo: lucro, riscos, retrabalho, satisfação do cliente) quanto pela percepção daqueles com quem o indivíduo interage. Nos mesmos moldes, as competências genéricas e a percepção da competência técnica dos alunos no



PDE foram registradas e acompanhadas por meio de avaliação 360° (ou seja, por pares) e autoavaliação.

No PDE o autoconhecimento é estimulado para proporcionar a cada aluno a oportunidade de fazer uma análise crítica de seus níveis de competências naquele momento e proativamente buscar o aprimoramento na direção que julgue ser de seu interesse pessoal futuro. Por meio desse exercício do autoconhecimento, o PDE procura estimular os alunos a obterem melhor compreensão de si mesmos, promovendo assim o desejo individual de aprender a aprender. Nessa abordagem, cada aluno avalia todos os envolvidos no PDE com quem teve alguma interação direta (dentro e fora de sua equipe, como no caso dos líderes) e inclui também sua autoavaliação.

Os registros de percepções das competências pelos pares foram realizados em formulário *on-line* usando o *Google Forms* com opções de respostas em escala tipo *likert*. A primeira avaliação por pares foi realizada após aproximadamente um mês de atividades do projeto, e a segunda em maio, quando se encerraria o período acadêmico da universidade, mas não os projetos. Cada opção de resposta corresponde a graus de percepção de cada indivíduo que contemplam desde a inexistência ou imperceptibilidade da competência ou habilidade (nulo) até o domínio ou plenitude dela (excelente). O questionário continha três dimensões: 1) postura social do aluno perante a equipe; 2) trabalho realizado; e 3) habilidades interpessoais. Como complemento aos indicadores das competências apresentadas, constavam no formulário também campos de proposição aberta (dissertativa) em que os membros de cada equipe de projeto podiam indicar, anonimamente, algumas sugestões para os colegas avaliados a respeito das atividades em andamento. Os campos de proposições apresentados foram “Deve continuar a fazer”, “Deve parar de fazer”, e “Deve começar a fazer”.

Após o preenchimento da avaliação e recebidas as respostas dos alunos, os dados foram transportados para uma planilha para sistematização. Por estimular a avaliação dos pares com quem cada membro interagiu diretamente no período anterior à avaliação, houve alunos que obtiveram mais avaliações e houve os que obtiveram menor número de avaliações. A conversão dos parâmetros qualitativos em numéricos foi feita da seguinte maneira: opção no questionário “nulo” = 0; “ruim” = 5,5; “bom” = 7; “ótimo” = 8,5; e “excelente” = 10.

O valor calculado para representar a intensidade de desenvolvimento de cada competência para cada aluno foi obtido com base em um conjunto de valores numéricos. Com o intuito de minimizar discrepâncias, foram eliminados dois valores do conjunto de cada competência do indivíduo (o maior e o menor valor), e



calculada a média dos restantes, conforme apresentado na Equação 1. Para aqueles que tiveram duas ou menos avaliações, foi calculada a média diretamente.

$$\text{Conceito } C_j = \begin{cases} \frac{1}{(n-2)} \sum_i x_{ij}^*, n > 2 \\ \frac{1}{n} \sum_i x_{ij}, n = (1, 2) \end{cases} \quad (1)$$

em que n é o número total de avaliações i do indivíduo com relação à competência j em questão, x_{ij} é o valor atribuído para o indivíduo em cada avaliação i , e x_{ij}^* é o valor atribuído para o indivíduo em cada avaliação i , exceto o maior e o menor valor do conjunto de x_{ij} .

Os resultados obtidos foram tratados em quatro categorias. A primeira foi composta pelo perfil de competências de toda a turma, representado pela média aritmética dos valores individuais C_j de todos os alunos do PDE calculados da maneira apresentada na Equação 1. A segunda categoria foi composta pelo perfil da equipe de projeto a que o aluno pertence, representado pela média aritmética de C_j apenas dos alunos envolvidos naquele projeto. A terceira categoria é composta do perfil individual com C_j apenas de cada aluno em comparação com os resultados de sua respectiva equipe e os da turma, ou seja, Categorias 2 e 1. A quarta e última categoria é a autoavaliação do indivíduo.

REUNIÃO DEVOLUTIVA

A reunião de devolutiva foi o mecanismo adotado pelo PDE para dar retorno aos seus membros a respeito da sua condição atual e da evolução ao longo do tempo com relação às suas competências, medidas na avaliação, e para receber de cada indivíduo as suas impressões com relação ao PDE na busca de melhoria contínua. Portanto, as reuniões de devolutiva ao final de cada ciclo do PDE têm como objetivo avaliar comparativamente o desenvolvimento das competências dos alunos ao longo do tempo, proporcionando o aprendizado e o autoconhecimento de cada membro, e buscando parâmetros para a constante evolução da metodologia utilizada. Essa atividade possibilita à coordenação do PDE convidar o aluno a exercitar a autocrítica e realizar a mentoria e aconselhamento individualizado para cada um dos seus membros, visando também, mas não exclusivamente, ao próximo ciclo.

Nas reuniões de devolutivas quem define a meta de evolução das competências genéricas é o aluno. É dele que parte a iniciativa (incentivada pelo



PDE) de discutir onde reconhece seus pontos fortes, aquilo que quer continuar a desenvolver, e onde estão seus pontos críticos que precisam de aprimoramento, a partir da reflexão sobre o perfil de competências que deseja possuir ao concluir a graduação. O aluno também discute a respeito das atividades de projeto que realizou e de que forma poderia atuar nas próximas oportunidades, quais atividades teve dificuldades de realizar ou achou desinteressantes. A autocrítica, que faz parte dos objetivos de promover o autoconhecimento e aprendizado contínuo individualizado (o aprender a aprender), foi observada nessas reuniões.

Os resultados das Reuniões Devolutivas, agregados ao desempenho acadêmico em competências técnicas acumuladas por cada aluno, servem então como parâmetros para direcionar e alocar os membros do PDE na formação das equipes de projetos dos ciclos subsequentes. Nessas formações são levados em consideração os objetivos e metas pessoais de desenvolvimento profissional para definir qual é o projeto que melhor atende às necessidades individuais de cada aluno para o aprendizado de competências.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados da Categoria 1

A Figura 1 apresenta o mapeamento de todos os alunos participantes da turma 2020.1, avaliação da Categoria 1. As três dimensões sobre a avaliação por pares são representadas nas colunas nomeadas na seguinte ordem: postura social, trabalho e habilidades interpessoais. Os gráficos da primeira linha indicam o resultado obtido na primeira avaliação, e os da segunda linha correspondem ao da segunda avaliação.

Nos gráficos da primeira coluna (postura social), verifica-se que há como ponto forte o respeito entre os colegas, porém pontos como pontualidade e o engajamento apresentam necessidade de esforço para melhoria. A análise global dos resultados demonstra que a distribuição das competências nessa matriz apresenta leve desequilíbrio de distribuição. De forma surpreendente ficou evidente que, mesmo o PDE tendo como proposta a realização de atividades para solução de problemas reais de engenharia, ao contrário do que se esperava, o nível de motivação das equipes de projeto ficou aquém do nível de cooperação entre os pares. Na segunda avaliação houve leve evolução geral nas competências, mas a distribuição se manteve semelhante com leve retração no



quesito de motivação. Essa retração pode ter sido reflexo do impasse encontrado na obtenção de solução de um dos projetos.

Na coluna referente ao mapa da dimensão de trabalho, o que se observa é um equilíbrio entre todas as competências avaliadas. Ainda assim, na percepção média de todos, há evidente espaço para evolução em cada um dos pontos na direção da excelência. Na segunda avaliação foi registrada evolução com melhoria em todos os quesitos e, no geral, tem-se uma distribuição semelhante à da primeira.

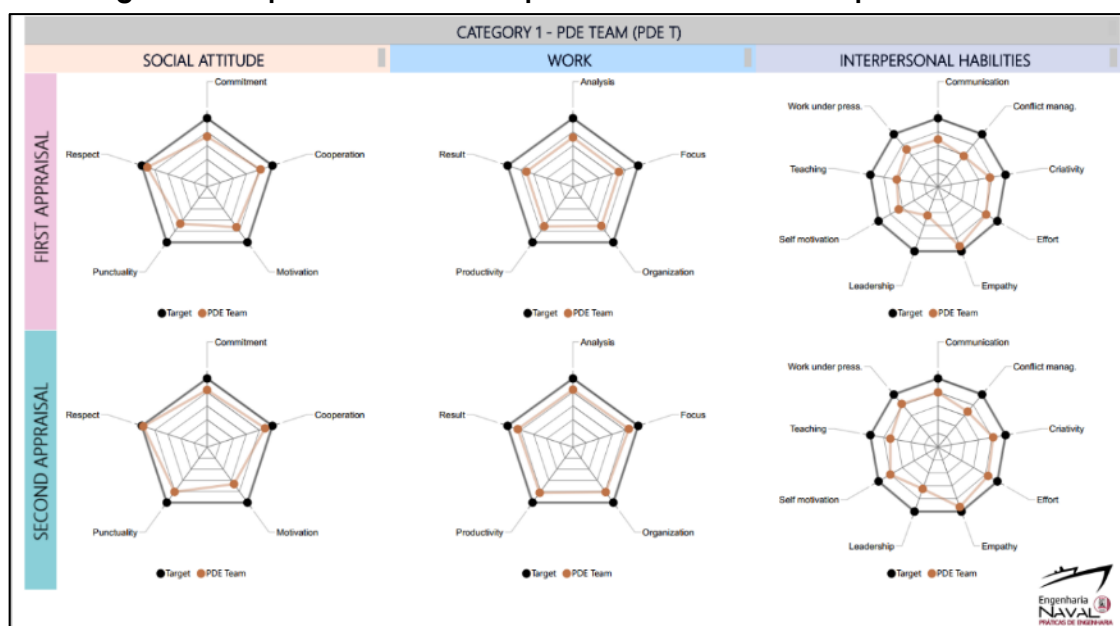
A coluna referente à dimensão de habilidades interpessoais apresentou uma distribuição mais desequilibrada das competências avaliadas, com destaque positivo para a capacidade de esforço para aprender coisas novas e evoluir, a empatia e a criatividade, pontos esses bastante favoráveis à capacidade de inovação. Porém, é notável que os valores indicados nas competências como liderança, automotivação e gestão de conflitos registram a necessidade de maior atenção para estimular a melhoria contínua das equipes de projeto. Esses aspectos chamam a atenção por confirmarem alguns dos apontamentos de defasagem indicados pelo Parecer CNE/CES nº 1 (2019) e que requerem foco especial nas próximas avaliações de ciclo do PDE. Na avaliação seguinte houve evolução favorável nos quesitos, com melhora no item de liderança, porém ainda com um perfil parecido de distribuição de desempenho em comparação com o primeiro.

Resultados semelhantes foram encontrados por Curi Filho et al. (2021) em sua experiência para o desenvolvimento de competências em ações de extensão com estudantes de engenharias/tecnologia de uma universidade de Minas Gerais (estado da região Sudeste do Brasil). De forma geral, os alunos se autoavaliaram com maior desenvolvimento na segunda avaliação realizada (após um ano de execução do projeto de extensão) do que na primeira avaliação (com dois meses de projeto). Em apenas dois dos oito agrupamentos de competências feitos por Curi et al. (2021) os alunos tiveram uma autoavaliação média geral menor no segundo momento. Os autores creditam esses resultados à própria dinâmica que se deu ao longo dos meses de execução do projeto de extensão já que, especialmente os dois agrupamentos menos valorados, foram discutidos e debatidos com os alunos.

Esse resultado obtido pode significar tanto uma oportunidade de melhoria da turma, como uma fraqueza imposta pelo perfil do próprio curso formal a que os alunos foram submetidos anteriormente ao PDE, com potenciais demandas desbalanceadas das outras disciplinas influenciando na forma de administrar as atividades do PDE. Em outras palavras, este resultado indica também a inércia que

se deverá vencer até que se torne familiar aos alunos a abordagem inovadora do PDE. É improvável se esperar que o paradigma da postura do aluno como agente passivo do aprendizado seja quebrado imediatamente no primeiro ciclo da implantação dessa metodologia. Dessa forma, em picos de demanda de esforço, por falta de planejamento e/ou administração do próprio tempo, o aluno prioriza a realização de tarefas e estudo de conteúdo de disciplinas “tradicionais” (conteudistas) em prol do seu desempenho individual em detrimento de seu compromisso com a equipe de projeto, por ainda entender que este se trata por ora de créditos eletivos e não de uma vivência real de experiência profissional.

Figura 1 – Mapeamento das competências desenvolvidas pela turma 2020.1



Nota: As colunas são referentes à média aritmética dos valores obtidos por todos os alunos matriculados no PDE, no registro das dimensões de avaliação de competências percebidas por pares com relação a cada indivíduo com quem se teve interação, respectivamente com relação à postura social, às capacidades durante a realização do trabalho e às habilidades interpessoais. As linhas correspondem às avaliações feitas em dois momentos distintos.

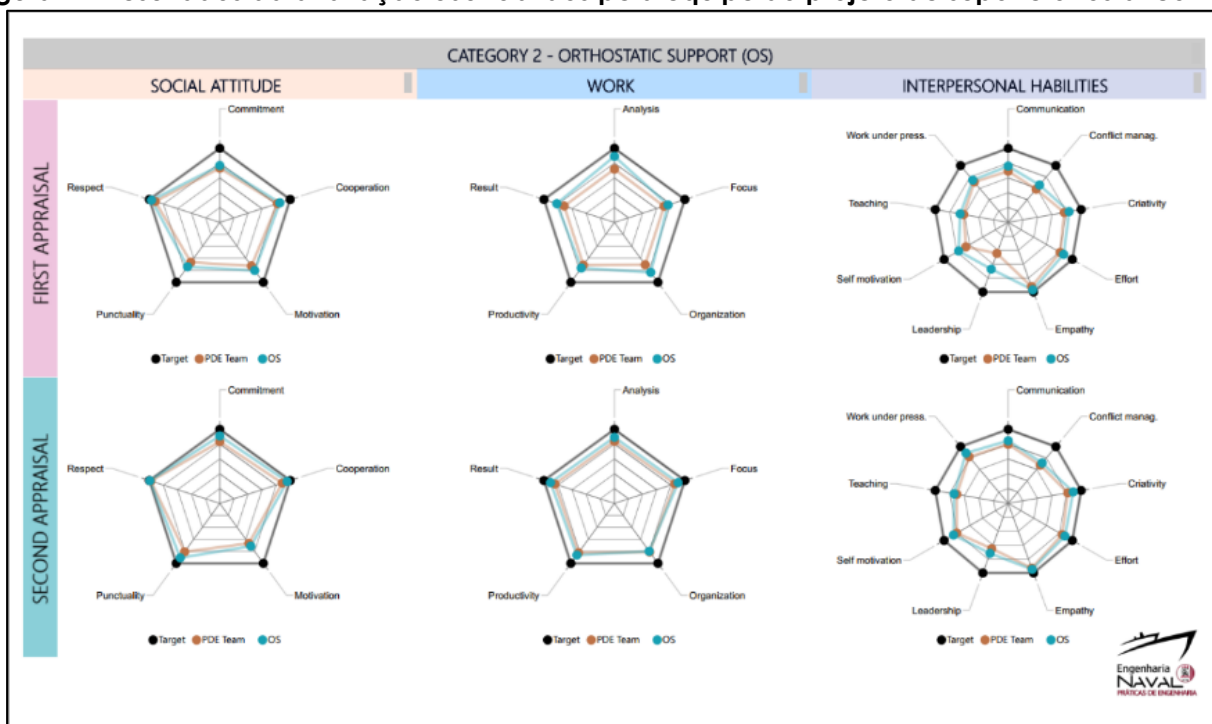
Fonte: elaborada pelos autores.

Resultados da Categoria 2

Como anteriormente discutido na seção Projetos do PDE, foram selecionados três projetos, nomeados projeto de suporte ortostático, projeto de propostas para otimização do processo de produção e projeto de condensador de amônia. Os resultados das avaliações 360° foram então analisados por equipe de projeto de forma comparativa com o resultado da avaliação da Categoria 1. Nas Figura 2 a 4 estão apresentados resultados dos três projetos avaliados.

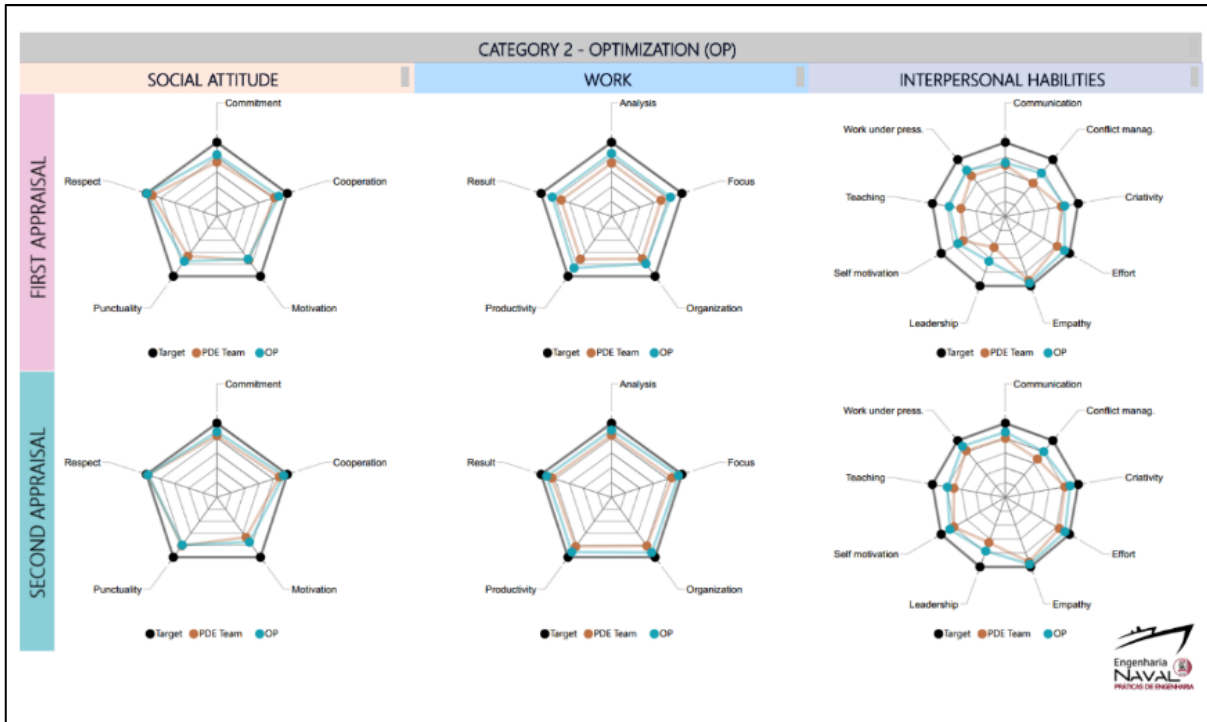
De forma geral o que se observa dos resultados por equipes é que elas tiveram comportamentos bem distintos entre si, quando considerados os desafios específicos dos projetos e composição das equipes em que os alunos estavam alocados. A avaliação desses resultados por equipes foi discutida entre a coordenação do PDE e os líderes e vice-líderes dos projetos, e o que se verificou foi que os estilos de liderança adotados por cada líder e vice-líder de projeto influenciaram muito no desempenho geral de cada equipe. Dessa forma, o resultado obtido pela equipe do projeto de condensador de amônia, que destoou largamente dos resultados dos outros dois projetos, provavelmente esteve relacionado ao comportamento concentrador de ações do líder e vice-líder do projeto, que assumiram tarefas de execução de atividades para si ao invés de delegar as atividades para sua equipe. Como resultado disso, por exemplo, todos os membros da equipe se sentiram de certa forma incapazes e desmotivados, resultando em uma avaliação por pares muito aquém quando comparada à outra equipe e à Categoria 1. Aqui, um aspecto da dinâmica grupal que se estabeleceu foi refletida na avaliação realizada e assim observada nos resultados – ponto a favor da forma de avaliação empregada que foi capaz de apreender aspectos da prática, da dinâmica, daquilo vivenciado durante o desenvolvimento do projeto.

Figura 2 – Resultados da avaliação 360° obtidos pela equipe do projeto de suporte ortostático



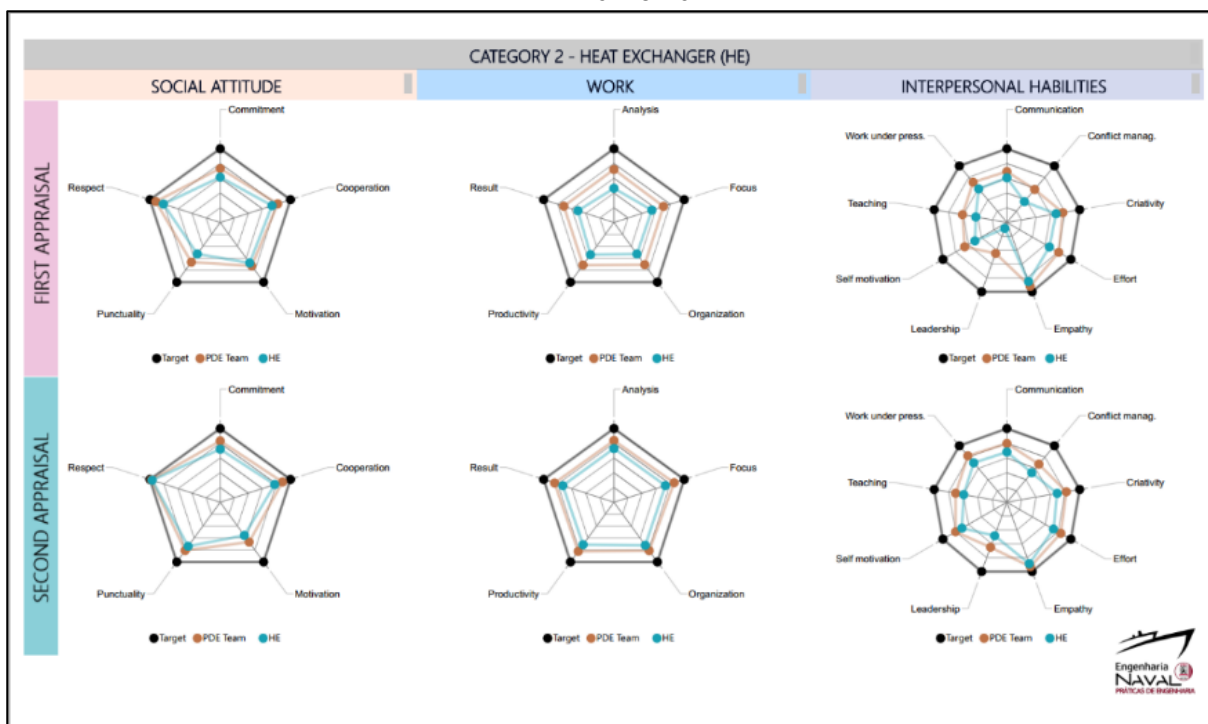
Fonte: elaborada pelos autores.

Figura 3 – Resultados da avaliação 360° obtidos pela equipe do projeto de propostas para otimização do processo de produção



Fonte: elaborada pelos autores.

Figura 4 – Resultados da avaliação 360° obtidos pela equipe do projeto de condensador de amônia



Fonte: elaborada pelos autores.

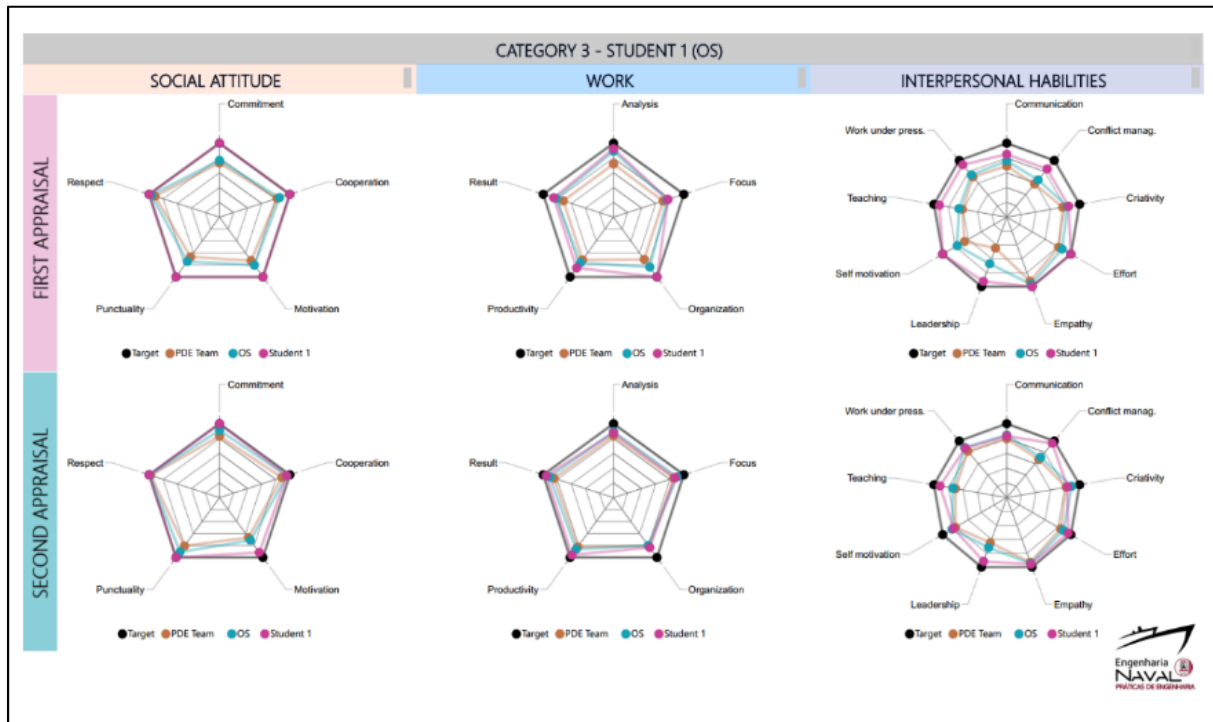


Resultados da Categoria 3

Da mesma forma como apresentados anteriormente, os resultados da análise da Categoria 3 – que é a avaliação de cada aluno do PDE segundo a percepção de quem com ele interagiu diretamente – os resultados das avaliações 360° foram analisados para cada membro, dessa vez em comparação com o resultado da equipe de projeto ao qual ele pertencia (Categoria 2) e com o resultado da avaliação da Categoria 1. Para fins ilustrativos e de comparação, foram escolhidos para apresentação dos resultados o aluno com melhor avaliação global segundo os critérios estabelecidos na avaliação 360° (Figura 5) e um aluno do Grupo 1, do condensador de amônia (Figura 6).

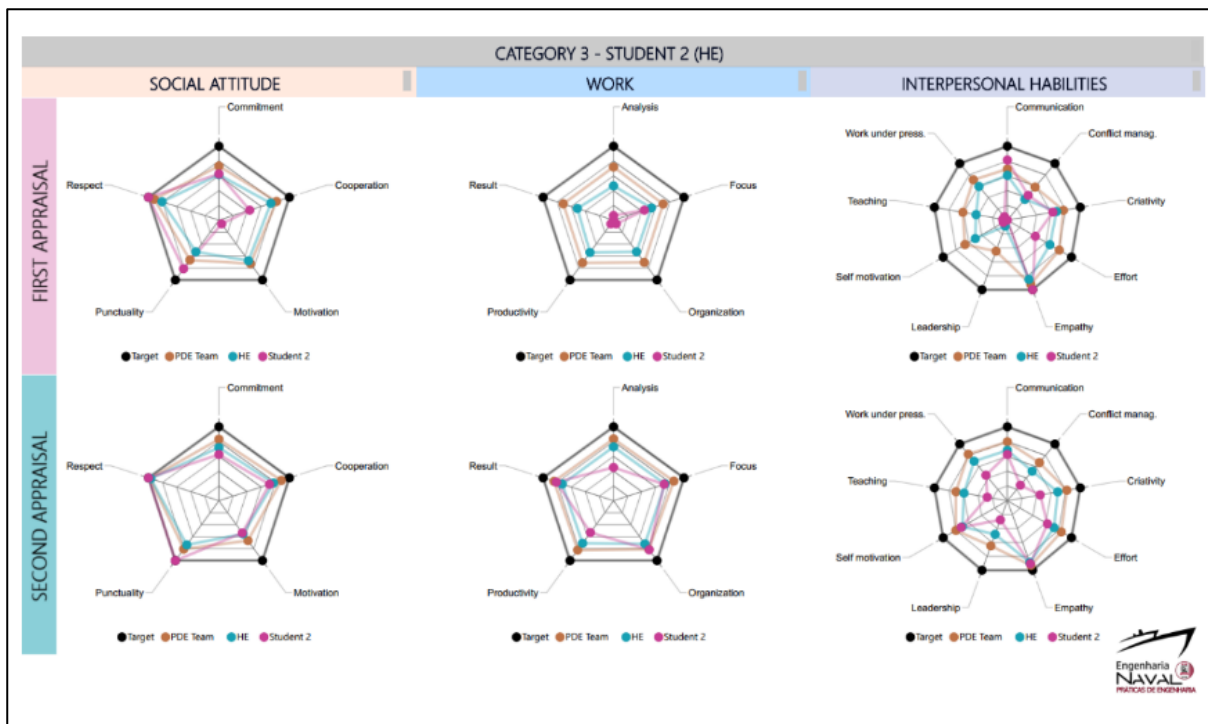
O que se verificou foi que o aluno com melhor desempenho percebido por pares entre todos os membros avaliados (Figura 5), em grande parte dos quesitos, teve melhor desempenho do que nas categorias anteriores; ademais, quando não foi muito superior, apresentou um certo equilíbrio e proximidade com a avaliação da sua equipe de projeto (Categoria 2) e a avaliação de toda a turma do PDE (Categoria 1). Houve inclusive melhora perceptível desse aluno entre a primeira e a segunda avaliação. Sobre o aluno iniciante (Figura 6), a percepção de sua equipe foi contrária, refletindo um certo pessimismo a respeito das suas competências na primeira avaliação, que se traduziu em um afastamento dos resultados das avaliações por pares desse aluno em relação à avaliação da sua equipe de projeto (Categoria 2) e a avaliação de toda a turma do PDE (Categoria 1). Acredita-se que esse resultado da primeira avaliação esteja relacionado a fatores comportamentais do aluno iniciante como, por exemplo, inexperiência em participar de projetos em equipe, insegurança a respeito de seu potencial latente para contribuir com ela, ou mesmo incompreensão a respeito de como trabalhar em equipe. Na segunda avaliação do mesmo aluno, o que se verificou foi uma melhora da avaliação dos pares a respeito das competências demonstradas durante a evolução do projeto, havendo inclusive uma aproximação dos resultados da sua avaliação por pares com respeito às avaliações da Categoria 1 e Categoria 2. Novamente, aqui, observa-se um ponto a favor da potencialidade da forma de avaliação empregada, que foi capaz de mensurar e apresentar, em forma de dados, algo percebido no cotidiano.

Figura 5 – Resultados da avaliação 360° realizadas de um aluno da equipe do projeto de suporte ortostático



Fonte: elaborada pelos autores.

Figura 6 – Resultados da avaliação 360° realizadas de um aluno da equipe do projeto de condensador de amônia



Fonte: elaborada pelos autores.



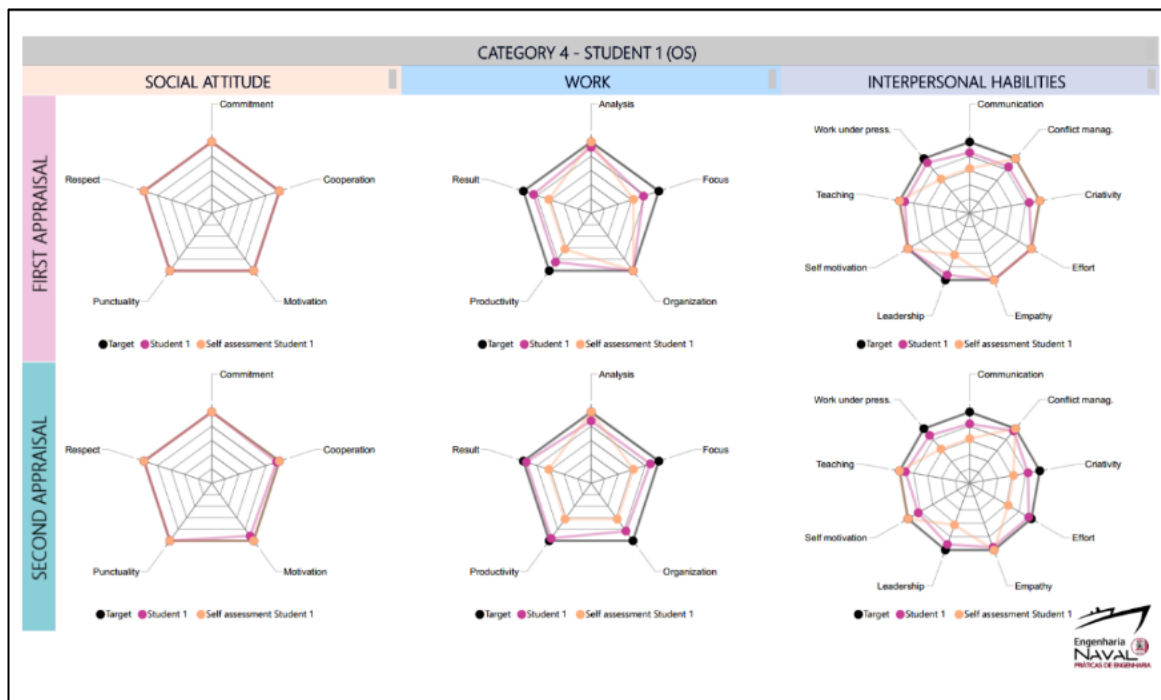
Resultados da Categoria 4

Para os mesmos alunos analisados na Categoria 3, foi realizada análise da sua autoavaliação (suas respostas sobre si mesmos), desta vez comparando aos resultados da avaliação da Categoria 3 (respostas da equipe em relação ao aluno). O que se verificou quanto ao aluno 1, da equipe do projeto de suporte ortostático (Figura 7), é que este possuía uma percepção geral sobre seu desempenho mais otimista do que daquela percebida pelos seus pares. Isso ocorreu em ambas as avaliações. No caso do aluno iniciante, do projeto de condensador de amônia (Figura 8), ocorreu o mesmo comportamento de autoavaliação otimista, nas duas avaliações analisadas.

Para os coordenadores do PDE, essas discrepâncias não necessariamente revelam que o aluno tem uma visão distorcida sobre seu desempenho, ou que a equipe tenha percebido de forma incorreta os níveis de competências dele. Todavia, é importante evidenciar para o aluno que essas diferenças existem e onde estão colocadas, para que este aprenda a ajustar suas expectativas sobre o reconhecimento de seu trabalho e passe a entender de que maneiras pode atuar daquele ponto em diante para ser mais bem avaliado. Não é de todo incomum que indivíduos tenham percepções otimistas a seu respeito, porém, em um ambiente de aprendizado como o PDE, que estimula o autoconhecimento para promover aprimoramento contínuo dos alunos em relação às suas competências individuais, é muito importante que os alunos reconheçam que nem sempre a percepção de si mesmos reflete a percepção do coletivo, da equipe de projeto a qual pertence.

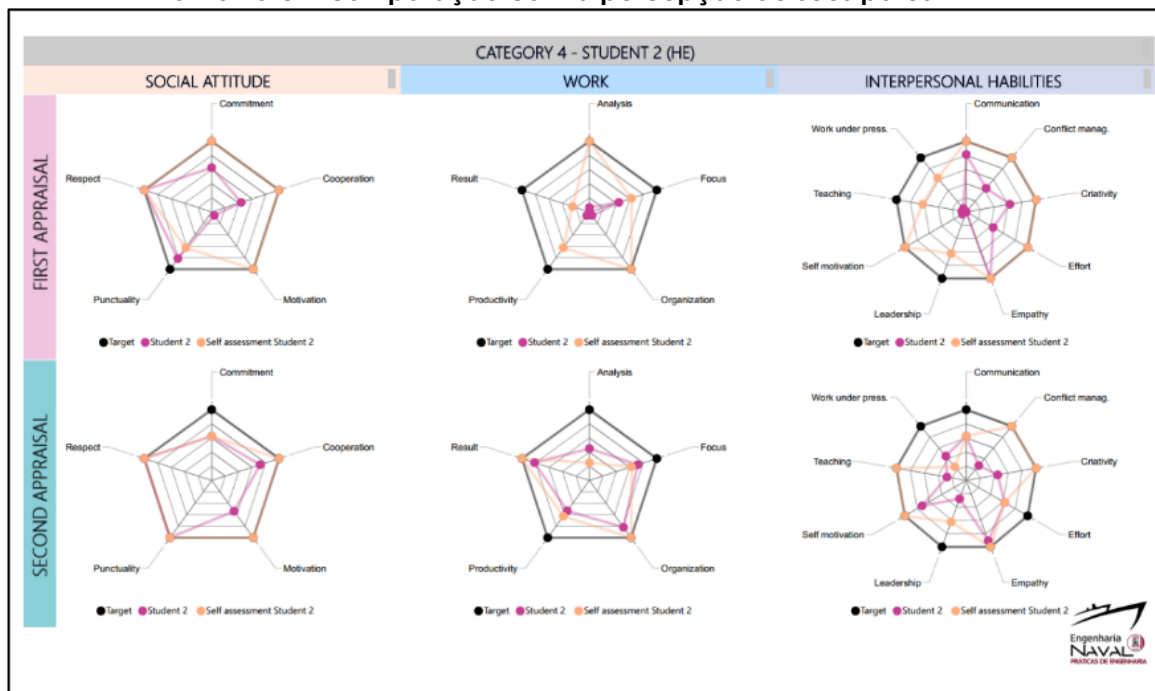
Tais resultados permitem, então, que a coordenação do PDE faça periodicamente discussão de autocrítica com os alunos para que, através do exercício do autoconhecimento de suas competências, possam evoluir, envidar esforços pessoais e desenvolver continuamente as competências que lhes parecem alinhadas com seus interesses profissionais futuros de forma planejada e estruturada. Os resultados diferem de Curi Filho et al. (2021), que também realizaram avaliação 360° e observaram uma percepção individual mais crítica do que a feita por pares (o contrário da presente pesquisa). Diferenças no cálculo e análise dos dados feita pelos autores podem ter contribuído para essa distinção entre as pesquisas.

Figura 7 – Resultados da autoavaliação de um aluno da equipe do projeto de suporte ortostático em comparação com a percepção de seus pares



Fonte: elaborada pelos autores.

Figura 8 – Resultados da autoavaliação de um aluno da equipe do projeto de condensador de amônia em comparação com a percepção de seus pares



Fonte: elaborada pelos autores.



REUNIÃO DEVOLUTIVA

A coordenação do PDE estudou os resultados da avaliação por pares, a avaliação 360°, de cada categoria e de cada aluno do ciclo 2020.1. Para cada indivíduo foi preparado e enviado o relatório personalizado, demonstrando pontualmente seus resultados nas três categorias, ou seja, individuais e coletivos. Foi realizada, também individualmente, uma reunião de devolutiva de cerca de 60 minutos para orientar, sugerir e despertar a ciência, autocrítica e autoconhecimento e, finalmente, com orientações de que o relatório fosse guardado para futura referência e comparação com novas avaliações.

São reproduzidos abaixo alguns depoimentos dos alunos durante as reuniões devolutivas realizadas.

“Eu já fui líder de projetos em outras ocasiões e estou acostumado com esse posto. Foi um grande aprendizado manter-me no meu papel de membro, sem me sobrepor ao meu líder de projeto em momentos quando eu julgava até que o fazia melhor, mas ainda assim continuar dando suporte para a liderança”.

“Foi uma confirmação do que já venho percebendo no meu trabalho [o aluno trabalha em estaleiro, regime de contrato trabalhista. Foi membro não-líder no PDE]. Eu sou responsável por uma equipe, e não me sinto seguro liderando, e sei que me falta muita organização. Essa devolutiva deixa clara a necessidade de eu trabalhar mais este aspecto”.

“Foi muito interessante essa devolutiva. Ela está correta, reflete exatamente o meu desempenho nesse projeto. Eu sei que tenho algumas dessas competências em que fui mal avaliada, pois já as exercia na Empresa Júnior com sucesso. Porém, por bobagem minha, ao ver grande integração de dois colegas que já eram muito amigos, acabei me omitindo, me intimidei”.

“Foi um grande aprendizado constatar o que realmente é a comunicação efetiva. Por mais que a gente leia, pense, saiba como fazer essa comunicação, há momentos em que o contexto demanda essa comunicação e não a percebe, caindo em erros básicos!”



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi apresentada uma experiência de metodologia de aprendizagem baseada em competências em uma disciplina eletiva de um curso de Engenharia brasileiro. Quanto ao desenvolvimento dos alunos, das ferramentas pedagógicas e de avaliação de competências utilizadas, o resultado foi positivamente surpreendente porque, mesmo com poucos recursos de administração de dados (leia-se: tendo-se que fazer tratamento de dados das avaliações 360° manualmente, em planilhas, quando se poderia ter tudo automatizado em um sistema acadêmico formal), foram obtidos resultados interessantes como:

- 1) constatar que é possível mapear e medir as competências dos alunos de forma satisfatória com instrumentos simples;
- 2) constatar com os resultados obtidos que as lacunas de formação apontadas no parecer homologado referente à Resolução nº 2 CNE/CES (2019) que apresenta as novas DCNs para ensino de Engenharia realmente existem dentre os participantes do PDE;
- 3) apresentar para os alunos os resultados individuais e comparativos de competências é uma ferramenta, no mínimo, muito poderosa para reflexão individual de desempenho nas habilidades interpessoais, intrapessoais e gerais de projeto;
- 4) as reuniões de devolutivas permitiram aos alunos exercer a autocrítica e desenvolver seu autoconhecimento, sua auto percepção a respeito do seu perfil de competências profissionais desejado para o futuro e fazer escolhas direcionadas para construí-lo;
- 5) o PDE proporcionou, por meio do entendimento das expectativas e necessidades dos demandantes e pelo exercício da empatia durante e a partir das suas interações com eles, a oportunidade de reflexão individual e coletiva, a reflexão sobre a importância de seu papel como profissional em contribuição para a sociedade e a oportunidade de construção estratégica de carreira profissional para cada membro.

Entre os principais ganhos em termos de desenvolvimento de competências graças à forma de realizar o PDE, ou seja, à metodologia em si, o desenvolvimento da competência de empreendedorismo em seus membros é um dos destaques pois a ele se associam outras que dificilmente se consegue provocar de forma direcionada em um ensino tradicional conteudista: a inteligência emocional, a



motivação da equipe e automotivação principalmente, que são vitais para o sucesso de um projeto baseado na solução de problemas mal estruturados.

Como resultado dessa abordagem que busca a inovação e o aprendizado contínuo das boas práticas de engenharia adotadas internacionalmente, pretende-se formar engenheiros para a sociedade brasileira que sejam cidadãos conscientes de seu potencial técnico e humanístico, profissionais éticos e competentes, preparados para enfrentar um mundo globalizado e internacional, e que possam ser futuros professores (mentores) de engenharia para a sociedade brasileira, seja para os funcionários das empresas, seja para as universidades e cursos de engenharia. Acredita-se que, com isso e por consequência, poderá ser aumentada a retenção de talentos nos cursos de Engenharia como também a inclusão e a empregabilidade para os egressos em um mercado de trabalho cada vez mais competitivo.

Foi orientado aos líderes que, em caso de qualquer dificuldade encontrada na gestão de suas equipes, eles deveriam comunicar, em cada reunião periódica ou, caso necessário e urgente, imediatamente, ao professor gerente do projeto e, em particular, à coordenação do PDE. Ressalta-se aqui a grande importância dessa experiência vivida por esses membros durante a graduação, visto que é uma tendência comum ao engenheiro que em algum momento de sua carreira, independentemente de sua vontade, que lhe seja atribuída essa função de liderança. A possibilidade de ter o respaldo da coordenação faz com que o aluno se sentisse mais seguro e apoiado na experiência e pudesse carregar consigo, ao final da graduação, essa bagagem de experiência que lhe possibilitará se sentir mais confiante quando assumir tal atribuição “a sós” em sua carreira profissional.

A respeito da demanda de construir um Plano Pedagógico do Curso (PPC) que atenda às novas DCNs para o Ensino de Engenharia, o PDE demonstrou grande potencial de ser o caminho para essa evolução do curso de Engenharia. A experiência adquirida com o primeiro ciclo do PDE permite evolução e adaptação contínua do desenvolvimento do PPC, atualização constante do conteúdo técnico do curso e permitiu compreender as limitações e fragilidades do atual sistema de medição de desempenho acadêmico. Os resultados ficam circunscritos na universidade em que o PDE foi aplicado, mas fica a necessidade de reflexão das formas de avaliação e medição de desempenho acadêmico para outros cursos de Engenharia e outras universidades brasileiras.

A coordenação do PDE acredita que os próximos ciclos trarão contribuição positiva para o pleno desenvolvimento de um PPC moderno e inovador, que proporcione formação de futuros engenheiros atentos e preparados para as



demandas nacionais e internacionais desejadas pelo mundo dos negócios e pela sociedade como um todo. Há expectativas de que os resultados do PDE também sirvam para dar retorno aos comitês de implantação das novas DCNs para o Ensino de Engenharia a respeito da viabilidade de implantação nos termos da Resolução nº 2 CNE/CES (2019) no que tange às competências ali listadas, ao nível de controle e precisão do acompanhamento, registro e avaliação das competências genéricas entre outros.

O fato de se tratar de Práticas de Engenharia para o desenvolvimento de competências técnicas e genéricas indica o foco e objetivo na busca da adequação dos cursos de Engenharia ao novo contexto social e mercadológico nacional e mundial que se apresentam, porém não implica em exclusividade do benefício ou aplicabilidade da proposta à engenharia apenas, visto que se trata da introdução do desenvolvimento de habilidades transversais e de habilidades interpessoais na formação em ensino superior. Desta forma, os autores acreditam que, ao menos em parte, as ferramentas e discussões obtidos como frutos desta proposta possam beneficiar a outros cursos de graduação também.

REFERÊNCIAS

- CAMPOS, D. B.; RESENDE, L. M. M.; FAGUNDES, A. B. The importance of soft skills for the engineering. **Creative Education**, v. 11, n. 8, p. 1504-1520, 2020a.
- CAMPOS, D. B.; RESENDE, L. M. M.; FAGUNDES, A. B. (2020b). Soft skills by engineering employers. **Creative Education**, v. 11, n. 10, 2133-2152, 2020b.
- CNI. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Destaque de inovação**: recomendações para o fortalecimento e modernização do ensino de Engenharia no Brasil. 2018. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/7c/be/7cbefa5c-9265-40c8-a7a0-671487274190/destaques_de_inovacao_recomendacoes_para_o_fortalecimento_e_modernizacao_do_ensino_de_engenharia_no_brasil.pdf. Acesso em: 22 jan. 2023.
- CNE/CES. **Parecer 2/2019**, de 20 de dezembro de 2019. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp00219/file#:~:text=CONSELHO%20PLENO,RESOLU%C3%87%C3%83O%20CNE%2FCP%20N%C2%BA%202%2C%20DE%20,DE%20DEZEMBRO%20DE%202019%20\(*\)&text=Define%20as%20Diretrizes%20Curriculares%20Nacionais,B%C3%A1sica%20\(BNC%2DForma%C3%A7%C3%A3o\)](http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp00219/file#:~:text=CONSELHO%20PLENO,RESOLU%C3%87%C3%83O%20CNE%2FCP%20N%C2%BA%202%2C%20DE%20,DE%20DEZEMBRO%20DE%202019%20(*)&text=Define%20as%20Diretrizes%20Curriculares%20Nacionais,B%C3%A1sica%20(BNC%2DForma%C3%A7%C3%A3o).). Acesso em: 22 jan. 2023.
- CNE/CES. **Parecer nº 1/2019**, aprovado em 23 de janeiro de 2019. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em:



- http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=109871-pces001-19-1&category_slug=marco-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 22 jan. 2023.
- CURI FILHO, W. R. et al. Avaliação do desenvolvimento de competências a partir da atuação na extensão universitária: uma experiência de estudantes das áreas de tecnologia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 40, 2021.
- DUTTA, S.; LANVIN, B.; WUNSCH-VINCENT, S. (Eds.). **Global Innovation Index 2020**: Who will finance innovation? Cornell University, INSEAD, World Intellectual Property Organization. 2020.
- GONZÁLES, J.; WAGENAAR, R. (Eds.). Tuning Educational Structures in Europe – Final report: phase one. Universidad de Deusto. 2003. Disponível em: http://tuningacademy.org/wp-content/uploads/2014/02/TuningEU_Final-Report_EN.pdf. Acesso em: 22 jan. 2023.
- KOHLBECK, E. et al. Competências requisitadas no perfil do engenheiro: revisão sistemática sob a perspectiva da ética profissional. **Anais... II Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia**. 2021. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?oi=bibs&cluster=2327353671901010532&btnI=1&hl=pt-BR>. Acesso em: 22 jan. 2023.
- NORMA REGULAMENTADORA Nº 13. Caldeiras, vasos de pressão, tubulações e tanques metálicos de armazenamento. Ministério do Trabalho e da Previdência, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-13.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2023.
- POL, A. P.; MORENO, J. M.; OLIVER, M. P. Las competencias genéricas en la educación superior. Estudio comparativo entre la opinión de empleadores y académicos. **Psicothema**, v. 21, n. 3. Disponível em: <http://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=3650>. Acesso em: 22 jan. 2023.
- PENPRASE, B. E. (2018). The fourth industrial revolution and Higher Education. In: GLEASON, N. W. (Ed.). **Higher Education in the era of fourth industrial revolution**. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-981-13-0194-0.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2023.
- PORTAL DA INDÚSTRIA (n. d.). **O que é a MEI**. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/cni/canais/mei/o-que-e-a-mei/>. Acesso em: 22 jan. 2023.
- SCHWAB, K. The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond. **World Economic Forum**, jan. 2016. Disponível em: <https://www.weforum.org/about/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab>. Acesso em: 22 jan. 2023.
- THE BOLOGNA PROCESS REVISITED. The Future of the European Higher Education Area. Ministerial Conference Yerevan, 2015. Disponível em: http://www.ehea.info/media.ehea.info/file/2015_Yerevan/71/1/Bologna_Process_Revisited_Future_of_the_EHEA_Final_613711.pdf. Acesso em: 22 jan. 2023.
- VAN DER KLINK, M. R.; BOON, J. Competencies: The triumph of a fuzzy concept. **International Journal of Human Resources, Development and Management**, v. 3, n. 2, 125-137, 2003.
- XING, B; MARWALA, T. Implications of the Fourth Industrial Age for Higher Education. **The Thinker**, v. 73, p.10-15, 2017.